ULTRAPROBE® 100

Manual de Instrucciones



Advertencia de seguridad.

Por favor lea antes de usar su instrumento.

ADVERTENCIA

El uso indebido de su detector ultrasónico puede causar la muerte o lesiones graves. Observe todas las precauciones de seguridad. No intente hacer reparaciones o ajustes mientras el equipo está en funcionamiento. Asegúrese de apagar y bloquear todas las fuentes eléctricas y mecánicas antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento correctivo. Consulte siempre a las directrices locales para el bloqueo apropiado y los procedimientos de mantenimiento.

Precauciones de seguridad:

Aunque el instrumento ultrasónico está destinado a ser utilizado cuando el equipo está en funcionamiento, la proximidad a tuberías calientes, equipo eléctrico y piezas giratorias son potencialmente peligrosos para el usuario. Asegúrese de tener mucho cuidado al utilizar el instrumento en proximidad de equipos energizados. Evite el contacto directo con partes o tuberías calientes, cualquier parte en movimiento y conexiones eléctricas. No intente revisar los resultados al tocar los equipos que inspecciona con las manos o los dedos. Asegúrese de utilizar los procedimientos adecuados de bloqueo cuando se trata de reparaciones.

Tenga cuidado con las piezas sueltas colgantes como la correa para la muñeca o el cable de los audífonos cuando se inspecciona cerca de dispositivos mecánicos móviles, ya que estos elementos pueden quedar atrapados. No toque las piezas en movimiento con el módulo de contacto. Esto no sólo puede dañar la pieza y el instrumento, sino causar lesiones personales.

Al inspeccionar el equipo eléctrico, tenga cuidado. Equipos de alta tensión pueden causar la muerte o lesiones graves. No toque el equipo eléctrico energizado con su instrumento. Utilice la sonda de hule con el módulo de escaneo. Consulte con su director de seguridad antes de entrar en el área y siga todos los procedimientos de seguridad. En las zonas de alta tensión, mantener el instrumento cerca de su cuerpo, manteniendo los codos doblados. Use ropa de protección recomendada. No se acerque al equipo. Su detector localizara los problemas a distancia. Cuando se trabaja en torno a las tuberías de alta temperatura, tenga cuidado. Use ropa protectora y no intente tocar cualquier tubería o equipo mientras estén calientes. Consulte con su director de seguridad antes de entrar en la zona.



Ultraprobe 100 Manual de Instrucciones

Tabla de contenido.

El Ultraprobe 100

Proporciona con sencillez, detección de fugas e inspección mecánica precisas a través de tecnología de ultrasonido avanzada.



Antes que inicie sus mediciones, es recomendable que comience a familiarizarse con los componentes de su equipo.

Componentes

Pistola de medición.

El componente principal del Ultraprobe es la pistola de medición. De atrás hacia delante, examinemos cada parte.

Indicador de gráfico de barras.

La pantalla contiene un indicador de gráfico de barras con segmentos de diez LED que indican la intensidad de la señal ultrasónica. Un pequeño número de LEDs indican un bajo nivel de ultrasonido, señales ultrasónicas por el contrario más intensas mostrarán un mayor número de LEDs.

Luz de nivel de carga de la batería.

Esta luz roja se encenderá únicamente cuando las baterías necesiten ser recargadas.

NOTA: Cuando el gatillo de encendido / apagado se acciona a la posición de encendido la luz de nivel de batería parpadeará encendido y luego permanecerá apagada. Esto es normal y no tiene relación con el estado de la batería.

Selector de sensibilidad.

Hay ocho (8) niveles de sensibilidad que se leen en decibelios indicados del "0" al "70". A medida que el dial es girado a la derecha, en "0", la sensibilidad del instrumento aumenta. A medida que el selector se gira a la izquierda, entorno a "70", la sensibilidad disminuirá. Una emisión de ultrasonidos de bajo nivel produce baja amplitud. Para detectar los ultrasonidos de bajo nivel, el instrumento debe estar en una posición alta sensibilidad. 0 es la posición más alta sensibilidad. Para las señales de mayor amplitud, mueva la sensibilidad a la izquierda hacia el "70".
Combinación del Indicador de gráfico de barras y el selector de sensibilidad: Cada barra iluminada en el gráfico de barras es igual a 3dB. Ejemplo A: Selector de sensibilidad fijado en 0 dB y el grafico de barras LED tiene iluminadas 3 barras, la lectura total es 0dB+9dB=9dB. Ejemplo B: El selector de sensibilidad fijado en 40 dB y el indicador de gráfico de barras tiene iluminadas 4 barras, la lectura total es 40dB+12dB=52dB.

Conector para audífonos.

Aquí es donde se conecta los audífonos. Asegúrese de conectar firmemente hasta que hagan clic. Si va utilizar una grabadora puede insertar aquí el cable conector. (Utilice un conector Miniphone).

Gatillo interruptor.

Este se encuentra en la parte inferior del Ultraprobe 100. El Ultraprobe está siempre "apagado" hasta que se presiona el gatillo interruptor. Para operar simplemente presione el gatillo y para apagar el instrumento suelte el gatillo.

Módulo de escaneo.

Este módulo es utilizado para recibir ultrasonido transmitido por el aire, un ejemplo es el ultrasonido emitido por escapes de presión y descargas eléctricas.

Para montarlo colóquelo en el frente de la pistola alineando el pin con el receptáculo e insértelo firmemente.

Módulo de Escaneo



Como utilizar el módulo de escaneo:

1. Insértelo al frente de la pistola.
2. Coloque su selector de sensibilidad al máximo (8).
3. Comience a escanear el área de prueba.

El método de detección de ultrasonido transmitido en el aire es pasar de "grueso a fino". Si hay demasiado ultrasonido en la zona, reduzca la sensibilidad. Coloque la *sonda de hule* (descrita a continuación) sobre el módulo de escaneo y proceda a seguir el sonido en el área de inspección en el punto más ruidoso. Si es difícil localizar el sonido debido a la señal de alta intensidad, continúe reduciendo la sensibilidad y dirija el medidor al punto más ruidoso.

Sonda de hule:

La sonda de hule es una funda de forma circular y que se utiliza para bloquear ultrasonido que compite y para ayudar a reducir el campo de recepción del módulo de escaneo. También aumenta la sensibilidad. Para usarlo, simplemente deslícelo sobre la parte frontal del módulo de escaneo o del módulo de contacto (estetoscopio).

NOTA: Para evitar daños en el conector del módulo, siempre retire el módulo antes de colocar y remover *la sonda de hule.*

Módulo de contacto (Estetoscopio)



Módulo de contacto

Este es el módulo con la varilla larga de metal. Esta varilla es utilizada como una "guía de ondas" que es sensible a los ultrasonidos generados internamente, como dentro de una tubería, el alojamiento de un rodamiento, trampas de vapor o en la pared. Una vez estimulados por el ultrasonido, se transfiere la señal a un transductor piezoeléctrico situado directamente en la carcasa del módulo.

Para utilizar el módulo estetoscopio:

1. Alinear el pin situado en la parte posterior del módulo con el conector que se encuentra en la punta de la pistola y enchufe firmemente.

2. Toque el área de prueba o de inspección.

3. Al igual que con el módulo de escaneo, vaya a la "grueso a fino". Inicie con una sensibilidad máxima en el selector de sensibilidad y proceda a reducir la sensibilidad hasta percibir un sonido satisfactorio y el nivel del medidor es alcanzado.

Audífonos.

Estuche Premium.

Estos audífonos de alta resistencia están diseñados para bloquear sonidos intensos encontrados en entornos industriales y permiten al usuario escuchar fácilmente los sonidos recibidos por el ULTRAPROBE, basta con conectar el cable de los audífonos a la conexión de audífonos en la pistola y coloque los audífonos sobre sus oídos. Si es necesario utilizar casco de seguridad, se recomienda el uso del modelo UE-DHC-2HH fabricado también por UE Systems los cuales son especialmente diseñados para su uso cuando se lleva puesto el casco de seguridad.

Para aquellas situaciones en las que es difícil o no es posible llevar los audífonos convencionales descritos anteriormente, UE Systems tiene dos opciones disponibles:

1. El modelo auricular DHC 1991 que circula alrededor de la oreja, y
2. El modelo SA-2000 amplificador de bocinas que es un altavoz que es compatible con la conexión de audífonos del Ultraprobe.

WTG-1 generador de tonos Warble (Estuche Premium)

El generador de tonos WTG-1 es un transmisor ultrasónico diseñado para inundar una zona con ultrasonido. Se utiliza para un tipo especial de prueba de fugas. Cuando se coloca en el interior de un contenedor vacío o a un lado de un elemento a inspeccionar, el WTG-1 inundará esa área con un ultrasonido intenso que no penetrará ningún sólido pero fluirá a través de cualquier falla o vacío existente. Al escanear con el módulo de escaneo; envases vacíos tales como tuberías, tanques, ventanas, puertas, mamparas o compuertas las fugas pueden ser revisadas instantáneamente. Este generador de tonos es un GENERADOR DE TONOS WARBLE. Este transmisor que esta patentado internacionalmente barre en una fracción de segundo un número de frecuencias ultrasónicas y produce un fuerte y reconocible "Trino" señal. El tono warble evita una condición de onda estacionaria que puede producir lecturas falsas y proporciona consistencia de pruebas en prácticamente cualquier material.

Como usar el GENERADOR DE TONOS WARBLE:

1. Encienda el generador de tonos mediante la selección de "LOW" para una señal de amplitud baja (generalmente se recomienda para pequeños contenedores) o "HIGH" para amplitudes grandes. En “HIGH”, el generador de tonos warble cubrirá hasta 113m ³ (4.000 pies cúbicos) de espacio libre. Cuando el generador de tonos está encendido, una luz roja (que se encuentra debajo de la toma de recarga en la parte delantera) parpadea.

2. Coloque el generador de tonos warble dentro del contenedor / elemento de prueba y ciérrelo o séllelo. Luego escanee las áreas bajo sospecha con el Módulo de Escaneo en el Ultraprobe y escuche que el "trino" ultrasonido está penetrando. Como ejemplo, si el elemento a probar es el sello alrededor de una ventana, coloque el generador de tonos warble de un lado de la ventana, ciérrela y proceda a escanear en el lado opuesto.

Para comprobar el estado de carga de la batería del generador de tonos warble, seleccione “LOW INTENSITY” baja intensidad y escuche el sonido a través de los auriculares del Ultraprobe. Un sonido continuo suave de gorjeo debe ser escuchado. Si un "beep" se escucha en su lugar, se recomienda una carga completa del generador de tonos warble.

Para recargar la bacteria del Generador de Tonos Warble:

1. Use el re cargador
2. Conecte el cable del cargador en el enchufe de recarga situado en la parte superior del panel frontal.
3. Enchufe el cargador a la fuente de corriente local.
4. Una carga complete tomara aproximadamente 7 horas.
5. Como no hay problema de memoria el generador de tonos puede ser recargado después de intervalos cortos.



WTG1 generador de tonos warble (opcional)

Aplicaciones del Ultraprobe.

Detección de Fugas.

Esta sección cubre la detección de fugas en el aire en sistemas de presión y de vacío. (Para información concerniente con fugas internas en Válvulas y Trampas de Vapor, lea las secciones correspondientes).
¿Que produce ultrasonido en una fuga? Cuando un gas bajo presión escapa por un orificio reducido, cambia su movimiento de flujo laminar a un comportamiento de flujo turbulento (Figura.1). La turbulencia genera un amplio espectro de sonido conocido como "Ruido Blanco". Existen componentes de ultrasonido en el ruido blanco: Como el ultrasonido será más fuerte por el sitio de la fuga, la detección de la señal es usualmente simple.

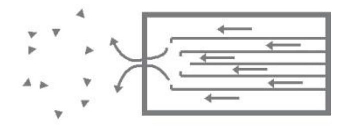


Figura 1: Fuga en sistema de presión.

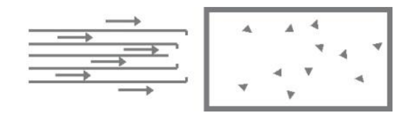


Figura 2: Fuga en sistema de vacío.

Podemos encontrar fugas en sistemas bajo presión o sistemas de vacío. En ambas situaciones, el ultrasonido se producirá de la manera descrita anteriormente. La única diferencia que existe entre los dos sistemas, la fuga de un sistema de vacío generará una onda de ultrasonido de una amplitud menor aun cuando ambos sistemas tengan la misma velocidad de flujo. La explicación de esto es que la turbulencia de la fuga de vacío ocurre dentro de la cámara de vació y la turbulencia de un sistema bajo presión se produce en la atmosfera. (Figura.2).

¿Qué tipo de fugas pueden ser detectadas ultrasónicamente?, generalmente cualquier tipo de gas, incluyendo el aire que producirá una turbulencia al escapar de un orificio reducido. Existen sensores específicos para detectar fuga de gases. Un sensor para Helio únicamente se puede utilizar para la detección de la fuga de este gas, el Ultraprobe es capaz de detectar cualquier tipo de fuga de gas.

Debido a su versatilidad, el Ultraprobe puede ser utilizado en una amplia variedad de detección de fugas. Los sistemas neumáticos pueden ser revisados, cables presurizados, tales como los utilizados por las compañías telefónicas pueden ser inspeccionados. Sistemas de frenos de aire en los vagones de ferrocarril, camiones y autobuses puedan ser revisados también. Tanques, tuberías, cubiertas, carcasas y tubos pueden ser presurizados para la detección de las fugas. Los sistemas de vacío, tubos de escape de turbinas, cámaras de vacío, sistemas de manejo de materiales, condensadores, sistemas de oxígeno todos ellos son candidatos a detección de fugas cuando se escucha la turbulencia producida durante su generación.

Como localizar fugas.

1. Use el MODULO DE ESCANEO.
2. Inicie con el selector de sensibilidad a 0 (Máximo).
3. Comience a escanear dirigiendo el módulo hacia la zona de pruebas. El procedimiento consiste en pasar de la "grueso" a "fino" - más y más sutiles ajustes se realizarán conforme se acerque a la fuga.
4. Si detecta mucho ultrasonido en el área, reduzca el ajuste de sensibilidad y prosiga con el escaneo.
5. Si es difícil aislar la fuga debido a los ultrasonidos que compiten, coloque la SONDA DE HULE sobre el módulo de escaneo y prosiga en el área de inspección.
6. Trate de escuchar un sonido de “escape” mientras observa el medidor.
7. Siga el sonido al punto donde es más fuerte. El medidor mostrara una lectura más alta cuando se aproxime a la fuga.
8. Con el fin de centrarse en la fuga, siga reduciendo la sensibilidad y mueva el instrumento más cerca del sitio donde se sospecha se encuentra la fuga hasta que finalmente esté en condiciones de confirmar su existencia.



Para confirmar una fuga:

Coloque el módulo de escaneo, o la sonda de hule (si esta se encuentra ya en el módulo de escaneo) cerca del sitio donde se sospecha una fuga moviéndolo ligeramente, ida y vuelta, en todas las direcciones. Si la fuga está en esta ubicación, el sonido aumentará y disminuirá en intensidad a medida que hace barrido sobre ella. En algunos casos, es útil para posicionar la sonda de hule directamente sobre el sitio donde se sospecha la fuga y empújela hacia abajo para "aislar la zona" de los sonidos del entorno. Si está es la fuga, el sonido de ráfaga va a continuar. Si este no es el sitio de la fuga, el sonido decaerá.

Superando dificultades. (Ultrasonidos que se encuentran compitiendo).

Si los ultrasonidos que se encuentran compitiendo hacen difícil el aislamiento de la fuga, existen dos procedimientos a realizarse:

a) Manipule el medio ambiente. Este procedimiento es relativamente simple. Cuando es posible, apague el equipo que está produciendo el ultrasonido que compite o aislé el área cerrando puertas y/o ventanas.

b) Manipule el instrumento y use técnicas de blindaje. Si no puede manipular el medio ambiente, trate de aproximarse al sitio de prueba y manipule el instrumento apuntando en dirección opuesta de los ultrasonidos que se encuentran compitiendo. Aislé el área de la fuga reduciendo la sensibilidad de la unidad y dirija la punta de la sonda de hule en la zona de prueba, realice este procedimiento en pequeñas secciones a la vez.

Técnicas de blindaje.

Debido a que el ultrasonido es una señal de onda corta de alta frecuencia, usualmente se puede bloquear o blindar.
NOTA: Cuando utilice cualquier método, asegúrese de seguir los procedimientos de seguridad de su planta o compañía. Algunas de las técnicas más comunes de blindaje son las siguientes:

1. El Cuerpo: Posicione su cuerpo entre la área de prueba y los ultrasonidos que se encuentran compitiendo, su cuerpo actuara como una barrera.

2. Porta Papeles: Coloque el porta papeles cerca del área de la fuga y posiciónelo en ángulo para que actué como barrera entre la zona de prueba y los ultrasonidos que se encuentran compitiendo.

3. Guante en mano: (EXTREMA PRECAUCION) utilizando un guante en su mano, envuelva la mano alrededor de la punta de la sonda de hule usando la mano enguantada envuelva la mano alrededor de la sonda de hule de tal manera que su dedo índice y pulgar esta cercanos a la punta de la sonda de hule. Mueva la mano y el instrumento juntos sobre las diferentes zonas de prueba.

4. Trapo de limpiar: Este método es parecido al anterior, además del guante, utilice un trapo de limpiar para envolver con él la punta de la sonda de hule. Mantenga el trapo en la mano enguantada para que actúe como una "cortina", es decir, hay suficiente material para cubrir la sonda de hule. Esto es usualmente el método más eficaz, ya que utiliza tres barreras: la sonda de hule, la mano enguantada y el trapo. La sonda de hule actúa como funda del módulo de escaneo y a la vez el guante y la mano actúan como fundas de la misma sonda de hule.

5. Barrera: Cuando cubra un área extensa, algunas veces ayuda el uso de un material reflectante, tales como cortinas para soldar o una lona, que actuaran como barreras. Sitúe el material de tal forma que funcione como una “pared” entre el área de prueba y los sonidos que se encuentran compitiendo. Algunas veces la barrera se extiende del techo al piso, algunas otras se cuelga sobre rieles.

Fugas de baja intensidad.

En la inspección ultrasónica de fugas, la amplitud del sonido depende a menudo de la cantidad de turbulencia generada en el sitio de la fuga. A mayor turbulencia, más fuerte será la señal, a menor turbulencia, menor la intensidad de la señal. Cuando la tasa de la fuga es muy baja produce poca o casi nada de turbulencia que es detectable, esta fuga es considerada por debajo del umbral de detección. Si una fuga tiene estas características se puede hacer lo siguiente:

1. Si es posible aumente la presión para generar una turbulencia mayor.

2. Utilice ***Líquido Amplificador de Fugas***. Este método patentado incorpora un producto de UE Systems llamado ***Liquido Amplificador de Fugas (LLA)***. El "LLA" es una sustancia liquidad que tiene propiedades químicas especiales. Una pequeña cantidad de LLA es vertida en donde se sospecha la fuga. Producirá una película delgada por donde el gas que escapa pasara. Cuando entre en contacto con el gas de bajo flujo, rápidamente formara burbujas parecidas a las de una gaseosa (soda) que estallan tan pronto se han formado. Este estallamiento produce un choque ultrasónico de onda que es escuchado como un crepitante sonido en los audífonos. En muchos casos las burbujas no podrán ser vista, pero serán oídas. Este método es capaz de verificar exitosamente fugas en sistemas con fugas tan pequeñas como 1x10-6 ml/sec.

NOTA: La baja tensión superficial del LLA es la razón por la cual se forman pequeñas burbujas. Esta situación puede cambiar negativamente por la contaminación del sitio de la fuga con otro fluido de fuga que puede bloquear la acción del LLA o causar la formación de grandes burbujas. Si el sitio de la fuga está contaminado, límpielo con agua, disolvente o alcohol (consulte con el reglamento de la planta antes de seleccionar un producto de limpieza para la descontaminación).



Prueba de Tonos (Ultratone)

La prueba de tonos es un método ultrasónico para ensayos no destructivos que se utiliza cuando es difícil presurizar o extraer un vacío en un sistema. Esta prueba ultrasónica es aplicable a una amplia gama de artículos que incluyen: CONTENEDORES, TUBOS, TUBERÍAS, INTERCAMBIADORES DE CALOR, SOLDADURAS, JUNTAS, RETENES, PUERTAS, VENTANAS, O ESCOTILLAS.

La prueba se lleva a cabo mediante la colocación de un transmisor ultrasónico, llamado Generador de Tonos, en el interior (o en un lado) del artículo a inspeccionar. El gorjeo de la señal de pulso del generador de tonos de forma instantánea "inunda" el articulo a inspeccionar y penetra cualquier agujero de fuga que existe. Dependiendo de la configuración y material, incluso puntos delgados en ciertos metales pueden vibrar por la señal. Mediante el escaneo de la penetración sónica en la superficie exterior (o lado opuesto) del artículo a inspeccionar con este equipo, la fuga será detectada. Se escuchara como un trino agudo, similar al trino o gorjeo de las aves.

La Prueba de Tonos incorpora dos componentes básicos: Un generador de tonos (un transmisor ultrasónico) y el módulo de escaneo en el Ultraprobe. Para realizar el ensayo:

1. Asegúrese de que el artículo a inspeccionar no contiene fluidos o contaminantes tales como agua, barro, lodos, etc. que pudieran bloquear el camino del ultrasonido transmitido.

2. Coloque el generador de tonos dentro del recipiente, (si es una habitación, puerta o ventana a inspeccionar, coloque el generador de tonos de un lado apuntando en la dirección de la zona a analizar) y cierre o selle de manera que el generador de tonos se encuentre encerrado en el otro lado.

NOTA: El tamaño del área a inspeccionar determinará la selección de amplitud del generador de tonos. Si el artículo a inspeccionar es pequeño, seleccione la posición LOW. Para artículos más grandes, use la posición HIGH.

3. Explore el área de inspección con el Ultraprobe como se indica en el procedimiento de Detección de Fugas. (Es decir, comience con la selección de sensibilidad en 0 y continúe hacia abajo). Al colocar el Generador de Tono, coloque el transductor frente y cerca de la zona a inspeccionar más importante. Si un área general se va a inspeccionar, coloque el generador de tonos para que cubra el área más extensa colocando el generador en “medio” del artículo a inspeccionar.

¿Qué tan lejos viajara el sonido? El Generador de Tonos está diseñado para cubrir aproximadamente $113m^3$ (4000 pies cúbicos) de espacio ininterrumpido. Esto es ligeramente más grande que el tamaño de un camión con remolque. Su colocación depende de variables tales como el tamaño de la fuga a inspeccionar, el espesor de la pared de prueba y el tipo de material a inspeccionar(es decir, ¿es un absorbente o reflectante de sonido?). Recuerde, usted está tratando con una alta frecuencia y con señal de onda corta. Si se espera que el sonido viaje a través de una pared gruesa, coloque el generador de tonos cerca de la zona de prueba, si se trata de una pared metálica delgada, colóquela más atrás y póngalo en "Low". Para superficies irregulares, puede ser necesario el uso de dos personas. Una persona se mueve el generador de tonos lentamente cerca de y alrededor de las áreas de prueba, mientras que otra persona escanea con el Ultraprobe en el otro lado.

No utilice el Generador de Tonos en un vació completo.

El ultrasonido no viajará en el vacío. Las ondas de sonido necesitan de moléculas que vibren y conduzcan la señal. No hay moléculas móviles en un vacío completo.

Si se produce un vacío parcial en donde todavía hay algunas moléculas de aire presentes para vibrar, entonces La Prueba de Tonos puede ser implementada con éxito. En un laboratorio, una forma de la prueba de tonos es utilizada en las fugas del sello de un microscopio de haz de electrones. La cámara de prueba ha sido equipada con un transductor especialmente diseñado para emitir el tono deseado y un vacío parcial se ha creado. Un usuario escanea todas las costuras para la penetración sónica. La Prueba de Tonos también se ha utilizado eficazmente para inspeccionar tanques antes de ser puestos en línea, tuberías, juntas de refrigeradores, calafateo alrededor de las puertas y ventanas para las pruebas de infiltración de aire, intercambiadores de calor para tubos de escape, como una prueba de control de calidad para automóviles para el ruido de viento y fugas de agua, en los aviones para detectar problemas relacionados con fugas de presión de la cabina y cajas de guantes para defectos en la integridad del sello.



Opcional Generador de Tonos con roscado para tubería UE-WTG2SP

Detección de arco eléctrico, corona y seguimiento

Hay básicamente 3 problemas eléctricos que se detectan con el Ultraprobe 100:

El arco eléctrico: Un arco se produce cuando la electricidad fluye a través del espacio. El rayo es un buen ejemplo. Corona: Cuando la tensión en un conductor eléctrico, tal como una línea de transmisión de alta tensión o una antena supera el valor umbral, el aire alrededor de él se comienza a ionizar para formar un brillo azul o púrpura. Seguimiento: A menudo se refiere como "arco bebé", sigue el camino del aislamiento dañado. Aunque teóricamente el Ultraprobe 100 se puede utilizar en sistemas de baja, media y alta tensión, la mayoría de las aplicaciones tienden a ser en los sistemas de media y alta tensión. Cuando la electricidad se escapa en las líneas de alta tensión o cuando "salta" a través de un hueco en una conexión eléctrica, perturba las moléculas de aire a su alrededor y genera ultrasonido. Muy a menudo este sonido se percibe como un crujido o sonido de "freír", en otras situaciones, se escucha como un zumbido.

Las aplicaciones típicas incluyen: aisladores, cables, paneles de conmutación, barras colectoras, cajas de distribución. En las subestaciones componentes como aisladores, transformadores y bujes pueden ser inspeccionados.

La inspección por ultrasonido se utiliza a menudo con voltajes superiores a los 2.000 voltios, especialmente paneles de conmutación cerrados. Debido a que las emisiones de ultrasonido se pueden detectar escaneando alrededor de las costuras y salidas de aire de la puerta, es posible detectar fallos graves, tales como la formación de arco, el seguimiento y la corona sin poner fuera de línea los paneles.

NOTA: Al inspeccionar los aparatos eléctricos, siga todos los procedimientos de seguridad de su planta o empresa. En caso de duda, pregunte a su supervisor. Nunca toque aparatos eléctricos en directo con este equipo. El método de detección de arco eléctrico y fugas corona es similar al procedimiento descrito en la detección de fugas.

En lugar de escuchar un sonido de ráfaga, el usuario escuchará un chasquido o zumbido. En algunos casos, como lo es al intentar localizar la fuente de interferencia de radio / televisión o en las subestaciones, el área general de perturbación puede ser localizada con un detector como un radio transistor o un localizador de interferencia de banda ancha. Una vez que esta área ha sido localizada, el módulo de escaneo del Ultraprobe se utilizara para un barrido general de la zona. La sensibilidad se reduce si la señal es demasiado fuerte para seguir. Cuando esto ocurre, reduzca la sensibilidad para obtener una lectura en la línea media del medidor y continúe siguiendo el sonido hasta que el punto más ruidoso es localizado.

Determinar si existe un problema o no es relativamente simple. Mediante la comparación de la calidad del sonido y los niveles de sonido entre equipos similares, el sonido donde hay algún problema tiende a ser bastante diferente.

En los sistemas de bajo voltaje, un análisis rápido de las barras colectoras a menudo se acumula una conexión suelta. Comprobación de las cajas pueden revelar arco. Al igual que con la detección de fugas, el que más se acerca al lugar de emisión, más fuerte será la señal.



Inspeccione paneles de conmutación, transformadores etc. Para: arco, seguimiento y corona.

Detección de desgaste en rodamientos.



La inspección ultrasónica y el monitoreo de los rodamientos es el método más fiable para la detección de fallos incipientes en los rodamientos. La advertencia ultrasónica aparece antes de un aumento en la temperatura o del incremento en los niveles bajos de frecuencia de vibración. La inspección ultrasónica de los rodamientos es útil en el reconociendo:

a. El inicio de fallo por fatiga.

b. Falla en la superficie de rodamiento “Brinelling”

c. Desbordamiento o falta de lubricante.

En los rodamientos de bolas, cuando el metal en la pista, el rodillo o la bola del rodamiento comienzan a fatigarse, una deformación sutil comienza a ocurrir. Esta deformación del metal genera un aumento en la emisión de ondas de sonido ultrasónicas.

Los cambios en la amplitud de 12 a 50 veces la lectura original es indicación de falla incipiente del rodamiento. Cuando una lectura supera cualquier lectura anterior en 12 dB, se puede suponer que el rodamiento ha entrado en el comienzo de modo de fallo.

Esta información fue descubierta a través de la experimentación realizada por la NASA sobre cojinetes de bolas. En las pruebas realizadas durante el seguimiento de los rodamientos en las frecuencias que van de 24 a 50 kHz, encontraron que los cambios en la amplitud indican incipiente (el comienzo de) falla del rodamiento antes que otros indicadores incluyendo el calor y los cambios en las vibraciones. Un sistema ultrasónico basado en la detección y el análisis de modulaciones de las frecuencias de resonancia del rodamiento puede proporcionar la capacidad de detección fina; mientras que los métodos convencionales son incapaces de detectar fallos muy leves. Como cuando una bola pasa por encima de un pozo o un fallo en la superficie de rodamiento, produciendo impacto. Una resonancia estructural de uno de los componentes del rodamiento vibra o "suena" por este impacto repetitivo. El sonido producido se observa como un aumento en la amplitud de las frecuencias ultrasónicas monitoreadas del rodamiento.

El “Brinelling” de las superficies del rodamiento producirá un aumento similar en amplitud debido al proceso de aplanamiento como las bolas de salir de la ronda. Estas partes planas también producirán un zumbido repetitivo que se detecta como un incremento en la amplitud de las frecuencias monitoreadas.

Las frecuencias ultrasónicas detectadas por el Ultraprobe son reproducidas como sonidos audibles. Esta señal "heterodino" en gran medida puede ayudar a un usuario en la determinación de problemas de los rodamientos. Cuando se escucha, se recomienda que el usuario se familiarice con los sonidos de un buen rodamiento. Un rodamiento bien se oye como un ruido silbante o corriendo. Sonidos crepitantes o rugosos indican una incidencia en la etapa de fracaso. En determinados casos, una bola dañada se puede escuchar como un sonido de clic, mientras que a una alta intensidad, un sonido áspero uniforme puede indicar un daño en la pista o daño uniforme en la bola. Fuertes sonidos corriendo similares al sonido corriendo de un rodamiento en buen estado sólo que un poco más áspero, puede indicar falta de lubricación. Aumentos de corta duración en el nivel de sonido con componentes “ásperos” o “chirriantes" indican un elemento rodante golpeando en un punto plano y se desliza sobre las superficies de apoyo en lugar de girar. Si se detecta esta condición, inspecciones más frecuentes deben ser programadas.

Detección de la falla en rodamientos.

Pruebas Comparativas. El método comparativo consiste en inspeccionar dos o más cojinetes similares y "comparar" las diferencias potenciales.

Para las Pruebas Comparativas.

1. Use el módulo de contacto (estetoscopio)
2. Seleccione un “punto de prueba” en el alojamiento del cojinete. Toque ese punto con el módulo de contacto. En sensores ultrasónicos, entre más medios o materiales tenga el ultrasonido que atravesar, menor será la precisión de la lectura. Por consiguiente, asegúrese que el módulo de contacto está haciendo contacto con el alojamiento del rodamiento. Si esto es difícil, toque el punto donde se alimenta la grasa o toque el punto más próximo al rodamiento.
3. Aproxímese a los rodamientos en el mismo ángulo, tocando la misma área en el alojamiento del rodamiento.
4. Reduzca la sensibilidad (Si no tiene claro este procedimiento refiérase a SELECTOR DE SENSIBILIDAD).
5. Escuche el sonido del rodamiento a través de los audífonos para escuchar la “calidad” de la señal para la interpretación adecuada.
6. Seleccione el mismo tipo de cojinetes bajo condiciones similares de carga y la misma velocidad de rotación.
7. Compare diferencias en las lecturas del medidor y la calidad del sonido.

Es importante tener en cuenta dos elementos de falla potencial. Uno de ellos es la falta de lubricación mientras que el otro es el exceso de lubricación.
Las cargas normales del cojinete provocan una deformación elástica de los elementos en el área de contacto que dan una distribución suave de la tensión elíptica. Pero las superficies de apoyo no son perfectamente lisas. Por esta razón, la distribución de la tensión real en el área de contacto se verá afectada por una rugosidad superficial aleatoria. En la presencia de una película lubricante sobre una superficie de apoyo, hay un efecto moderador sobre la distribución de la tensión y la

energía acústica producida será baja. En caso de lubricación se reduce a un punto en el que la distribución de la tensión ya no está presente, los puntos ásperos normales se pondrán en contacto con la superficie de la pista y aumentara la energía acústica.
Estos des uniformidades microscópicas normales comenzarán a producir el desgaste y las posibilidades de pequeñas fisuras pueden desarrollar lo que contribuye a la "previsión de fallos" condición. Por lo tanto, aparte del desgaste normal, la vida de fatiga o útil de un cojinete está fuertemente influenciada por el espesor relativo de la película proporcionada por un lubricante apropiado.

Rodamientos de baja velocidad.

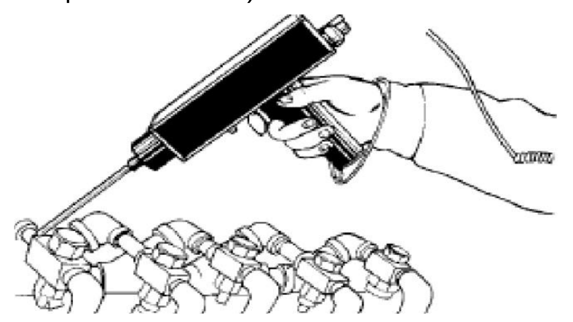
El monitoreo de los rodamientos de baja velocidad es posible con el Ultraprobe 100. Debido al rango de sensibilidad, es posible escuchar la calidad acústica de rodamientos. En los rodamientos extremadamente lentos (menos de 25 RPM), a menudo es necesario hacer caso omiso del medidor y escuchar el sonido del rodamiento. En estas situaciones extremas, los rodamientos son generalmente grandes (1 "-2" y más) y engrasados con un lubricante de alta viscosidad. Muy a menudo no se oirá sonido cuando la grasa absorbe la mayor parte de la energía acústica. Si se escucha un sonido, por lo general un sonido crepitante, son algunos indicios de que se produce deformación.

Solución de problemas mecánicos generales.

Como equipamiento operativo empieza a fallar debido a la componente de desgaste, rotura o falta de alineación y se producen cambios en ultrasonidos. El cambio de patrones del sonido que lo acompaña puede ahorrar tiempo y trabajo en el diagnóstico de problemas si están adecuadamente monitoreados. Por lo tanto, una historia ultrasónica de elementos clave puede evitar el tiempo de paro no planificado. Y lo más importante, si el equipo debe comenzar a fallar en el campo, el ULTRAPROBE puede ser extremadamente útil en problemas de resolución de problemas.

Solución de problemas.

1. Use el módulo de contacto (estetoscopio).
2. Toque el área de inspección(es): escuche a través de los audífonos y observe el metro.
3. Ajuste la sensibilidad hasta que la operación mecánica del equipo se escuche claramente.
4. Examine el equipo tocando áreas de sospecha.
5. Para centrarse en los sonidos de problemas, al medir, reducir gradualmente la sensibilidad para ayudar a localizarlos. El sonido del problema en su "punto más alto. (Este procedimiento es similar al método descrito en la Localización de Fugas, es decir., seguir el sonido a su punto más alto.)



Localizando trampas de vapor con problemas.

Una prueba de ultrasonido de las trampas de vapor es una prueba positiva. La principal ventaja de prueba ultrasónica es que aísla el área que está siendo inspeccionada mediante la eliminación de la confusión creada por los ruidos de fondo. Un usuario puede ajustar rápidamente a reconocer las diferencias entre las diferentes trampas de vapor, de los cuales hay tres tipos básicos:

Mecánica, Termostática y Termodinámica. Cuando se inspeccionan trampas de vapor ultrasónicamente:

1. Determine qué tipo de trampa está en la línea. Familiarícese con la operación de la trampa. Si es intermitente o de drenaje continuo.

2. Trate de comprobar si la trampa está en funcionamiento (¿está caliente o fría? Ponga su mano cerca, pero no toque la trampa, o mejor aún, utilice un termómetro de infrarrojos sin contacto).

3. Use el módulo de contacto (estetoscopio)

4. Trate de tocar con el módulo de contacto hacia el lado de descarga de la trampa. Presione el gatillo y escuche.

5. Escuche la operación de flujo intermitente o continuo de la trampa. Trampas intermitentes suelen ser la cubeta invertida, termodinámica (disco) y termostático (con cargas ligeras). Flujo continuo: incluye flotador, el flotador y termostáticas (generalmente). Al probar las trampas intermitentes, escuche lo suficiente como para medir el verdadero ciclo. En algunos casos, esto puede ser más largo de 30 segundos. Tenga en cuenta que cuanto mayor sea la carga que llega a ella, el período más largo de tiempo que se mantendrá abierta.

En la comprobación de una trampa de ultrasónicamente, un sonido continuo corriendo a menudo será el indicador clave de que vapor vivo pasa a través. Hay sutilezas en cada tipo de trampa que se puede observar. Utilice los niveles de sensibilidad del Selector de Sensibilidad para asistir a su examen. Si un sistema de baja presión se va a inspeccionar, ajustar la sensibilidad hacia arriba acercándose a 8, si es un sistema de alta presión (por encima de 100 psi) se debe inspeccionar, reducir el nivel de sensibilidad. (Alguna experimentación puede ser necesaria para llegar al nivel más óptimo para su inspección.) Compruebe aguas arriba y reduzca la sensibilidad para que el indicador marque alrededor del 50% o inferior, a continuación, toque el cuerpo de la trampa aguas abajo y compare las lecturas.

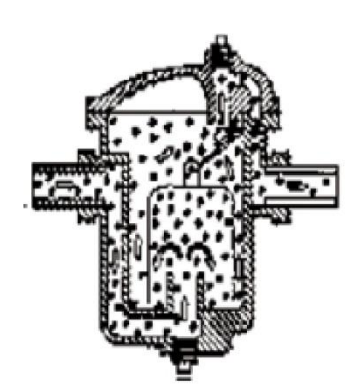
Confirmación de: Vapor/Condensado/Vapor Flash

En los casos en los que sea difícil determinar el sonido de vapor, el vapor flash o el condensado:

1. Toque en el lado inmediato aguas abajo de la trampa y reduzca la sensibilidad para obtener una lectura de línea media en el medidor (aproximadamente 50%).
2. Mueva entre 15-30 cm (6 a 12 pulgadas) aguas abajo y escuche. Vapor intermitente mostrará una gran caída en la intensidad mientras que la fuga de vapor mostrará una caída ligera en la intensidad.

Trampa de balde invertido.

La Trampa de vapor de balde invertido normalmente falla en la posición abierta porque la trampa pierde su primo. Esta condición significa que sopla completamente a través y no es una pérdida parcial. La trampa ya no funciona de manera intermitente. Aparte de un sonido continúo corriendo, otra pista del vapor soplando a través es el sonido del balde sonando contra el lado de la trampa.



Dibujo de trampa de balde

Flotador y termostática

UNA TRAMPA DE FLOTADOR Y TERMOSTÁTICA; normalmente falla en la posición "cerrada". Una fuga del tamaño del agujero de un alfiler produce que el flotador sea lastrado o colapse por el golpe de ariete. Como la trampa está totalmente cerrada ningún sonido será escuchado. En adición, revise el elemento termostático en el flotador y en la trampa. Si la trampa se encuentra operando correctamente, este elemento es usualmente silencioso; si un sonido de *corriente?* es escuchado, esto advierte que vapor o gas están soplando a través del respiradero. Esto evidencia que el respiradero ha fallado en la posición de apertura y se encuentra desperdiciando energía.

Termodinámica

Termodinámica (DISCO), este tipo de trampas trabajan con la diferencia en la respuesta dinámica al cambio de velocidad en el flujo de fluidos incompresibles y compresibles. Cuando el vapor entra, la presión estática por encima forzando el disco en contra el asiento de válvula. La presión estática sobre un área extensa supera la presión alta de entrada del vapor. A medida que el vapor comienza a condensar, la presión en contra de los discos disminuye y los ciclos de trampa. Una trampa de disco en buen estado tiene el ciclo (retención-descarga-retención) de 4-10 veces por minuto. Cuando falla, por lo general falla en la posición abierta, permitiendo el soplado continuo a través de vapor de agua.

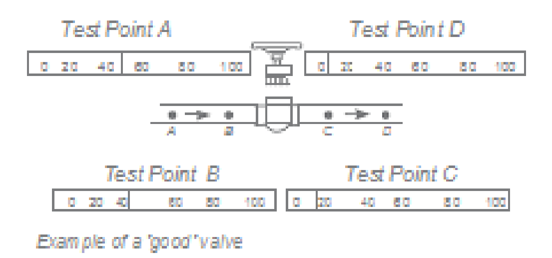
Trampas Termostáticas.

Trampas Termostáticas (Fuelle y Bimetálico) operan con la diferencia de temperatura entre el condensado y el vapor. Acumulan condensado de modo que la temperatura del condensado desciende a un cierto nivel debajo de la temperatura de saturación para que la trampa pueda abrirse. Al retrasa el condensado, la trampa tiende a modular abierta o cerrada dependiendo de la carga.

En una trampa de fuelle, el fuelle es comprimido por el ariete hidráulico, no funcionará correctamente. La aparición de una fuga impedirá la acción de presión equilibrada de estas trampas. Cuando cualquiera de estas condiciones ocurre, la trampa fallara en su posición natural ya

sea abierta o cerrada. Si la trampa no ha cerrado, el condensado retrocederá y no se escuchara sonido. Si la trampa falla en abrirse, el correr de vapor vivo se escuchara con trampas bimetálicas, como las placas bimetálicas se ajustan debido al calor que perciben y el efecto de enfriamiento en las placas, podrían no ajustarse correctamente impidiendo que las placas se cierren completamente y permitiendo que el vapor pase a través. Esto se oye como un ruido constante de fuga.

NOTA: Tenemos disponible una guía gratuita para la Solución de Problemas en Trampas de Vapor. Visite nuestro sitio web: WWW.UESYSTEMS.COM



Example of a 'good' valve

Localizando válvulas con mal funcionamiento.

Utilizando el módulo de contacto (estetoscopio) en el Ultraprobe, las válvulas pueden ser fácilmente monitoreadas para determinar si están funcionando correctamente. Cuando un líquido o un gas fluyen a través de una tubería, hay poca o ninguna turbulencia generada excepto en las curvas u obstáculos. En el caso de una válvula con fugas, el líquido o gas que escapa se moverá de una zona de alta presión a una de baja, creando turbulencia en el lado de baja presión o “aguas abajo”. Esto produce un ruido blanco. El componente ultrasónico de este “ruido blanco” es mucho más fuerte que el componente audible. Si una válvula tiene una fuga interna, las emisiones ultrasónicas generadas en el lugar del orificio serán escuchadas y registradas por el medidor. Los sonidos de un asiento de válvula con fugas pueden variar dependiendo de la densidad del líquido o de gas. En algunos casos, se escuchara un sonido crepitante sutil, otras veces como un sonido fuerte de fuga. La calidad del sonido depende de la viscosidad del fluido y los diferenciales de presión interna de la tubería. Como ejemplo, el agua que fluye en presiones bajas y medianas puede ser fácilmente reconocida como agua. Sin embargo, el agua a alta presión, corriendo a través de una válvula parcialmente abierta puede sonar muy parecido al vapor. Para discriminar: Reduzca la sensibilidad, toque la línea de vapor y escuche la calidad de sonido, después toque una línea de agua. Una vez que se familiarice con las diferencias de sonido, continúe su inspección.

Una válvula colocada correctamente no generará ningún sonido. En algunas situaciones de alta presión, el ultrasonido generado dentro del sistema será tan intenso que las ondas de superficie se moverán desde otras válvulas o partes del sistema y harán que sea difícil de diagnosticar las fugas

de la válvula. En este caso, todavía es posible diagnosticar la fuga de la válvula través de la comparación de diferencias sonoras intensidad mediante la reducción de la sensibilidad y tocando la parte aguas arriba de la válvula, en el asiento de la válvula y justo aguas abajo de la válvula.

Procedimiento para la inspección de válvulas:

1. Utilice el módulo de contacto (estetoscopio).

2. Toque el lado aguas abajo de la válvula y escuche a través de los audífonos.

3. Cuando sea necesario, si hay presente demasiado sonido, reduzca la sensibilidad.

4. Para las lecturas comparativas, generalmente en sistemas de alta presión:

   a. Toque el lado aguas arriba y reduzca la sensibilidad para minimizar cualquier sonido (por lo general ponga el medidor a una línea media "50%" de lectura).
   b. Toque asiento de válvula y / o el lado aguas abajo.
   c. Compare las diferencias sónicas. Si la válvula tiene una fuga, el nivel de sonido en el asiento o lado de aguas abajo será igual o más alto que el lado de aguas arriba.

Confirmación de fuga en válvulas en sistemas de tuberías ruidosos.

Ocasionalmente en sistemas de alta presión, señales parásitas son producidas por válvulas cercanas o por tuberías (o ductos) que alimentan a una tubería en común que se encuentra cerca de la parte aguas arriba de la válvula. Este flujo puede producir señales de falsas fugas. Con el fin de determinar si la señal fuerte en la sección aguas abajo proviene de la válvula con fuga o de alguna otra fuente:

1. Muévase cerca de la fuente sospechosa (por ejemplo: el conducto o la otra válvula).

2. Toque en el lado de aguas arriba de la fuente sospechosa.

3. Reducir la sensibilidad hasta que el medidor muestre una línea media ("50%") de lectura.

4. Toque en intervalos cortos, como cada 15-30 cm (6 - 12 pulgadas) y observe los cambios del medidor.

5. Si el nivel de sonido disminuye a medida que se mueve hacia la válvula de prueba, indica que la válvula no tiene fugas.

6. Si el nivel de sonido aumenta cuando se aproxima a la válvula de prueba, es una indicación de una fuga en la válvula.

Tecnología de ultrasonido

La tecnología de ultrasonido se refiere a las ondas de sonido que se producen por encima de la percepción humana. El umbral medio de la percepción humana es 16500 Hertz. Sin embargo algunos seres humanos son capaces de escuchar sonidos de 21000 Hertz, la tecnología de ultrasonido se relaciona con frecuencias iguales y superiores a 20000 Hz. Un equivalente a 20000 Hertz es 20 kHz, o kilohercio. Un kilohercio es igual a 1000 Hertz.

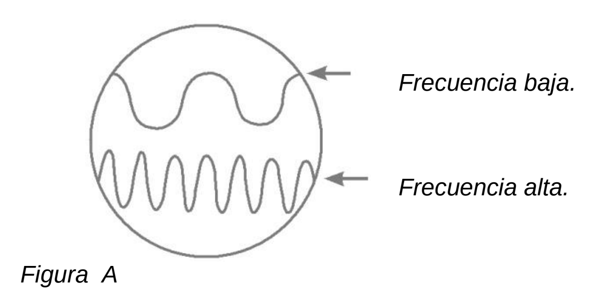


Figura A

Como el ultrasonido es una alta frecuencia, tiene una señal de onda corta. Sus propiedades son diferentes a los sonidos de frecuencias bajas o audibles. Un sonido de baja frecuencia requiere menos energía acústica para recorrer la misma distancia que un sonido de alta frecuencia. (Fig. A)

La tecnología de ultrasonido utilizado por el Ultraprobe se refiere generalmente como ultrasonido transmitido por el aire, este tipo de ultrasonido se refiere a la transmisión y recepción de ultrasonido a través de la atmósfera sin la necesidad de un conductor gel (interface) de sonido. Se puede e incorpora métodos para recibir señales generadas a través de uno o más medios de comunicación a través de guías de ondas. Hay componentes ultrasónicos en prácticamente todas las formas de fricción. Por ejemplo, si usted frota el pulgar y el índice juntos, se generará una señal en el rango ultrasónico. Aunque usted puede ser capaz de oír muy débilmente los tonos audibles de la fricción, con este equipo el sonido es muy alto.

La razón de la sonoridad se debe a que el Ultraprobe convierte la señal ultrasónica en un rango audible para después amplificarlo. Debido a la comparativa naturaleza de la baja frecuencia del ultrasonido, la amplificación es una característica muy importante. Aunque existen sonidos audibles emitidos por la mayoría de equipos en operación, son los elementos ultrasónicos de las emisiones acústicas los que generalmente son más importantes. Para el mantenimiento preventivo, muchas veces un individuo escuchara un rodamiento a través de un sistema básico de audio para detectar el desgaste del mismo. Como este individuo únicamente escucha elementos de audio de la señal, los resultados de ese tipo de diagnóstico son generales. Las sutilezas del cambio dentro del rango ultrasónico no son percibidas y por lo tanto se omiten. Cuando un rodamiento es percibido con problemas en el rango de audio, este rodamiento necesitara ser remplazado inmediatamente. Ultrasonido ofrece una capacidad de diagnóstico predictivo. Cuan los cambios comienzan a ocurrir en el rango de ultrasonido, todavía hay tiempo para planear su mantenimiento apropiado. En el área de la detección de fugas, ultrasonido ofrece un método rápido y preciso para localizar fugas diminutas y grandes.

Debido a que el ultrasonido es una señal de onda corta, los elementos ultrasónicos de una fuga serán más fuertes y pueden ser percibidos en el sitio de la fuga. En los entornos ruidosos de fábricas, este aspecto del ultrasonido hace que sea aún más útil. La mayoría de los sonidos ambientales en una fábrica bloquean los elementos de baja frecuencia de una fuga y de ese modo la inspección de fugas por sonido audible es inútil. Como el Ultraprobe no es capaz de responder a los sonidos de baja frecuencia, únicamente escuchara los elementos ultrasónicos de la fuga.
Mediante el escaneo de la zona de inspección, un usuario puede rápidamente detectar una fuga. Las descargas eléctricas, tales como formación de arco, el seguimiento y la corona tienen fuertes componentes ultrasónicos que pueden ser fácilmente detectados. Como con la detección genérica de fugas, estos problemas potenciales se pueden detectar con el Ultrapobe en entornos ruidosos de plantas.

Especificaciones

Ultraprobe® 100 Especificaciones

Construcción	Procesador ultrasónico tipo pistola portátil en plástico ABS, carcasas de los módulos en acero inoxidable
Circuitos	Receptor heterodino híbrido de estado sólido/SMD
Frecuencia	Respuesta pico: 36-44 kHz
Indicador	Gráfico de Barras LED (color rojo) de 10 segmentos
Selector de Sensibilidad	Atenuación de precisión de 8 posiciones
Alimentación	Batería Alcalina de 9V
Indicador de Bajo	LED
Voltaje de la Batería Auriculares	Peso: 0.07 kg (2.5 oz) Rango de Temperatura de Operación: -30 °C a +75 °C (-22 °F a 167 °F) Cable: 122 cm (48”) con cable blindado Resistencia del Cable: 9.07 kg (20 lb.) Rango de Frecuencia: 300 a 3000 Hz. Impedancia: 150 Ω Conector Moldeado
Módulos	**Módulo de Escaneo (SCM-1),** cristal piezo eléctrico unisónico (un solo transductor) fabricado en acero inoxidable. **Módulo de Estetoscopio/Contacto (STM-1),** guía de ondas de 14 cm (5.5”) de tipo enchufable fabricado en acero inoxidable. **Concentrador de Caucho** Bloquea ultrasonidos competidores (señales parasitas) y permite concentrarnos en las señales
Transmisor	Transmisión patentada de tonos ululantes
Tiempo de Respuesta	300 msec
Rango de Temperatura Ambiente de Operación	0 - 50 °C (32 °F - 120 °F)
Humedad Relativa	10-95% sin condensar hasta 30 °C (86 °F)
Temperatura de Almacenamiento	18 °C - 54 °C (0 °F - 130 °F)
Garantía	1 Año en partes y utilización estándar (detalles disponibles por solicitud) 5 Años al completar la tarjeta de registro de garantía
Dimensiones	13.3 x 5 x 20.3 cm (5.25” x 2” x 8”)
Peso	0.3 kg (11 oz)
Maletín de Transporte	Estuche blando de Nylon tipo Cordura.

¿Necesita mas ayuda?
¿Le gustaría saber más sobre entrenamiento o nuestros productos?

UE Systems Europe, Windmolen 22, 7609 NN Almelo (NL)
e: info@uesystems.eu w: www.uesystems.eu
t: +31 (0)548 659-011 f: : +31 (0)548 659 010

www.uesystems.eu